

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-12313

(43)公開日 平成7年(1995)1月17日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 2 3 D 14/24	B			
23/00	Z			

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全7頁)

(21)出願番号 特願平6-71119

(22)出願日 平成6年(1994)4月8日

(31)優先権主張番号 1 0 8 2 / 9 3 - 6

(32)優先日 1993年4月8日

(33)優先権主張国 スイス (CH)

(71)出願人 594009357

エー ビー ビー マネージメント アク

チエンゲゼルシャフト

スイス国 バーデン (番地なし)

(72)発明者 クラウス デッペリンク

スイス国 ヌスバウメン パッハヴェーク

8

(72)発明者 アドナン エログル

スイス国 ウンタージゲンタール イーリ

スヴェーク 7

(72)発明者 トーマス ザッテルマイヤー

スイス国 マンダッハ ハウプトーシュト

ラーセ 108

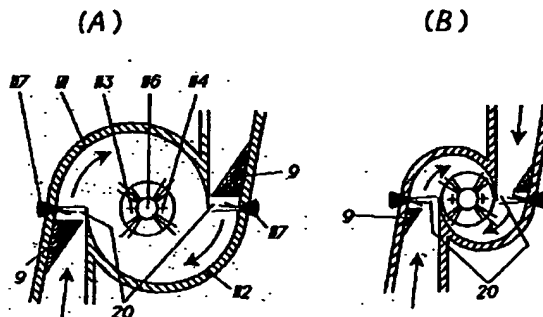
(74)代理人 弁理士 矢野 敏雄 (外1名)

(54)【発明の名称】 前混合バーナ

(57)【要約】

【目的】 ダブルコーン型バーナに、流過される入口ギャップにおいて長手方向の渦流をリサイクル域なしで生ぜしめる装置を装備すること。

【構成】 入口ギャップに亘って並べられた複数の渦流発生体を介して空気を導き、燃料を渦流発生体の近辺でギャップに導入すること。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ダブルコーン原理による前混合バーナであって、流動方向で互いに内外に嵌合させられた、中空の円錐状の2つの部分体(111, 112)から成り、これらの部分体(111, 112)の各中心軸線(113, 114)が互いにずらされており、両方の部分体の隣接する壁部がその長手方向に燃焼空気のための接線方向のギャップ(20)を形成しており、接線方向のギャップ(20)の範囲で両方の部体の壁部には長さ方向に分配されたガス流入開口(117)が設けられている形式のものにおいて、空気が接線方向のギャップ(20)内へ渦流発生体(9)を介して導かれており、これらの渦流発生体が、流過されるギャップの幅又は円周に亘って複数並べて、有利には中間スペースなしで配置されており、渦流発生体の高さ(h)が流過されるギャップの高さ(H)の少なくとも50%であり、燃料が渦流発生体(9)の直近範囲においてギャップ(20)に導入されることを特徴とする、前混合バーナ。

【請求項2】 渦流発生体(9)が流れと接触する3つの面を有し、これらの面が流れ方向に延び、1つが屋根面(10)であり、残った2つが側面(11, 13)であり、側面(11, 13)の下縁が1つの同じギャップ壁(21)によって形成される平面上に位置しており、互いに矢印角( $\alpha$ ,  $\alpha h$ )を成しており、屋根面(10)が、流過される入口ギャップに対して横に延びる縁(45)で側壁と同じギャップ壁(21)に接触しており、屋根面の長手方向に向けられた縁(12, 14)が側面の、流動ギャップ内に突入する、長手方向に向けられた縁と、ギャップ壁(21)に対して迎角( $\theta$ )を成して合致している、請求項1記載のガスタービン設置の前混合バーナ。

【請求項3】 ギャップ高さ(H)に対する渦流発生体(9, 9a)の高さ(h)の比が、発生した渦流が渦流発生体のすぐ下流側で一杯のギャップ高さを充たすように選択されている、請求項2記載の前混合バーナ。

【請求項4】 渦流発生体(9)の矢印角( $\alpha$ )を成す側面(11, 13)が対称軸(17)に対して対称的に配置されている、請求項2記載の前混合バーナ。

【請求項5】 矢印角( $\alpha$ )を成す両方の側面(11, 13)が屋根面(10)の長手方向に向けられた縁(12, 14)と一緒に先端(18)を形成する結合縁(16)を共有しており、結合縁(16)が側面の下縁の位置するギャップ壁(21)に対して垂直に延びている、請求項2記載の前混合バーナ。

【請求項6】 結合縁(16)及び(又は)屋根面の、長手方向に向けられた縁(12, 14)が少なくともほぼシャープに構成されている、請求項5記載の前混合バーナ。

【請求項7】 ギャップ(20)に並べて配置された渦流発生体(9)が種々異なる高さ(h)を有している、

2

請求項1記載の前混合バーナ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はダブルコーン原理による前混合バーナであって、流動方向で互いに内外に嵌合させられた、中空の円錐状の2つの部分体から成り、これらの部分体の各中心軸線が互いにずらされており、両方の部分体の隣接する壁部がその長手方向に燃焼空気のための接線方向のギャップを形成しており、接線方向のギャップの範囲で両方の部体の壁部には長さ方向に分配されたガス流入開口が設けられている形式のものに関する。

## 【0002】

【従来の技術】このようなダブルコーン型バーナは例えばEP-B1-0321809号によって公知であり、後で図1と図2とで説明する。燃料、この場合には天然ガスは、入口ギャップにおいて、圧縮機から流れてくる燃焼空気内へ一列の噴射ノズルを介して噴射される。噴射ノズルは通常はギャップ全体に亘って均一に分配される。

【0003】後置された燃焼室における混合気の確実な点火と十分な燃尽を達成するためには燃料と空気との十分な混合が必要である。良好な混合は、なかんづく不都合なNO<sub>x</sub>の形成につながる、燃焼室におけるいわゆるhot spotsを回避するためにも寄与する。

【0004】燃料を例えば横流混合機のような従来の手段を介して噴射することは困難である。何故ならば燃料自体は必要な、スケールの大きい分配とスケールの細かい混合を達成するには不十分なインパルスしか有しないからである。

## 【0005】

【発明の課題】発明の課題は冒頭に述べた形式のダブルコーン型バーナにおいて、流過される入口ギャップ内にリサイクル領域なしで長手方向の渦流を発生させる装置を設けることである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明によれば前記課題は空気が接線方向のギャップ内へ渦流発生体を介して導かれており、これらの渦流発生体が、流過されるギャップの幅又は円周に亘って複数並べて、有利には中間スペースなしで配置されており、渦流発生体の高さが流過されるギャップの高さの少なくとも50%であり、燃料が渦流発生体の直近範囲においてギャップに導入されることによって解決された。

## 【0007】

【発明の効果】3次元渦流発生体が形成する新しいスティックな混合機によってはバーナの入口にきわめて短い混合区間が、同時に少ない圧力損失で達成される。既に1回の完全な渦流旋回で両方の流れの粗い混合が行なわれ、乱流に基づく細かい混合は若干の少ないギャップ

ブ高さに相応する区間のあとで得られる。

【0008】この形式の混合は比較的に低い前圧を有する燃料を大きな希薄化のもとで燃焼空気内に混合するのに特に適している。燃料のわずかな前圧は中間及び低カロリー燃焼ガスを使用した場合に特に有利である。この場合には、混合に必要なエネルギーは高い質量流を有する流体、燃焼空気の流動エネルギーから主として取られる。

【0009】渦流発生体の特徴は、  
 一渦流発生体が流れと接触する3つの面を有し、これらの面が流動方向に延びており、これらの面の1つが屋根面を形成しかつ他の2つが側面を形成しており、  
 一両方の側面の下縁が平面を成す同じギャップ壁上に位置しておりかつ両方の側面が互いに矢印角 $\alpha$ を形成しており、  
 一屋根面が流過されるギャップに対して横方向に延びる縁で、側面の下縁が位置するのと同じギャップ壁に接しており、  
 一屋根面の長手方向の縁が側面の、流動ギャップ内へ突入する、長手方向に向けられた縁と合致しており、ギャップ壁に対して迎角 $\theta$ を成して延びていることである。

【0010】このような部材の利点はこのような部材がどの観点からも特に簡単であることである。製作技術的には流れと接触する3つの壁から成る部材は全く問題がない。屋根面は両方の側面と種々の形態で接続されることが出来る。この部材を平らな又は湾曲したギャップ壁に固定することも、溶接可能な材料の場合には簡単な溶接継目で行なうことができる。もちろん渦流発生体は制御する壁部と一緒に鋳造されていることもできる。流動技術的な観点からは前記部材は流体がその周囲を流れるときにきわめてわずかな圧力損失を有しており、死水域なしで渦流を生ぜしめる。さらに前記部材は通常中空な内室によって種々の形式で種々の媒体で冷却することができる。

【0011】入口ギャップ内へ燃焼空気を均一に流入させる場合には両方の側面の結合縁の高 $h$ とギャップ高さ $H$ との比を、発生した渦流が渦流発生体のすぐ下流側で、ギャップの一杯の高さ又は渦流発生体に配属されたギャップ部分の一杯の高さを充たすように選ぶことが適切である。

【0012】流過される入口ギャップの幅に亘って複数の渦流発生体が中間スペースなしで並べて配置されていることによって、既に渦流発生体のすぐ後ろで、ギャップ横断面全体が渦流によって完全に負荷されるようになる。

【0013】入口ギャップにおいて速度域が変化する場合には、並べて配置された渦流発生体に種々の高さを与え、絶対的な圧力損失が入口ギャップに沿って一定に保たれるようにすることが有意義である。

【0014】矢印角 $\alpha$ を形成する両方の側面は対称軸に

対して対称に配置されていると有意義である。これによって同じ状態の渦流が発生させられる。

【0015】本発明の別の利点、特に渦流発生体の配置と燃料の導入とに関連して請求項2以下に記載した構成によって得られる。

【0016】

【実施例】次に図面に基づき本発明の複数の実施例を説明する。図面には本発明を理解するのに重要な部材だけが示されている。作業媒体の流動方向は矢印で示されている。種々の図面において同じ部材はそれぞれ同じ符号で示されている。本発明にとって重要でない部材、例えばケーシング、固定装置、導管導通部、燃料準備装置、調整装置及びそれに類似したものは省略してある。

【0017】図1においてはドーム形の燃焼室の燃焼室壁100に複数の前混合バーナ101が配置されている。燃料としては有利にはガスが用いられる。燃焼空気はリング上の空気入口102からケーシング内部103に達し、そこから矢印方向でバーナ101内へ流入する。

【0018】図1と図2とに概略的に示された前混合バーナ101は例えばEP-B1-0321809号明細書により公知であるダブルコーン型バーナである。この前混合バーナは主として、流動方向に内外に嵌合させられた2つの、中空の、円錐形の部分体111、112から成っている。この場合には両方の部分体111、112のそれぞれの中心軸線113、114は互いにずらされている。両方の部分体の隣り合う壁部はバーナ内部に達する燃焼空気のために部分体の長手方向に延びる接線方向のスリット20を形成している。バーナ内部には液状の燃料のための第1の燃料ノズル116が配置されている。燃料は鋭角で中空円錐部へ噴射される。形成される円錐形の燃料プロフィールは接線方向で流入する燃焼空気と取囲まれる。軸方向では燃料の集中は連続的に、燃焼空気との混合に基づき解消される。この実施例の場合にはバーナは同様にガス状の燃料で運転される。このためには接線方向のスリット20の範囲において、両方の部分体の壁部に、長手方向に分配されたガス流入開口117が設けられている。ガス運転においては燃焼空気との間の混合気の形成は、既に入口スリット20の領域で開始される。このような形式で2種の燃料を用いた混合運転も可能であることが明らかである。

【0019】バーナ出口118においては負荷された円形リング状の横断面に亘ってできるだけ均一な燃料集中度が得られる。バーナ出口においては規定された円球状の帰流域が生じる。この帰流域の先端で点火が行なわれる。

【0020】この点まではダブルコーン型バーナは前述のEP-B1-0321809号明細書により公知である。

【0021】図3-4には大きな矢印で示された主流が

5

流過する本来の入口ギャップは図示されていない。これらの図に示されているように1つの渦流発生体9は主として、流れに触れる3つの3角形の面から成っている。これらの面の1つは屋根面10であり、2つは側面11と13である。これらの面はその長手方向に所定の角度を成して流動方向に延びている。

【0022】図示されたすべての実施例においては両方の側面11と13はギャップ壁21に対して垂直に延びているが、これは強制的ではない。直角3角形から成る側壁はその長辺で前記ギャップ壁21に有利にはガス密に固定されている。側壁は短辺において矢印角 $\alpha$ を形成して当接部を成すように方向づけられている。この当接部はシャープな結合縁16として構成され、同様に側面の下縁が位置するギャップ壁21に対して垂直に延びている。矢印角 $\alpha$ を形成する両方の側面11、12は形、大きさ、方向が対称的であり、対称軸線17の両側に配置されている(図6b、7b)。この対称軸線17はギャップ軸線と同じ方向に向けられている。

【0023】屋根面10は流過される入口ギャップに対して横方向に延びる、きわめてシャープに構成された縁15で、側壁11、13が載っているのと同じギャップ壁21に接している。屋根面10の長手方向に向けられた縁12、14は側面の流動ギャップ内に突入する、長手方向に向けられた縁と合致している。屋根面はギャップ壁21に対して迎角 $\theta$ を成して延びている。屋根面10の長手方向の縁12、14は結合縁16と共に尖端18を形成している。

【0024】もちろん渦流発生体は底面を備え、この底面で渦流発生体は適当な形式でギャップ壁21に固定される。このような底面は渦流発生体の作用には関連していない。

【0025】図3においては両方の側面11、13の結合縁16は渦流発生体の下流側の縁を形成している。流過される入口ギャップに対して横方向に延びる屋根面10の縁15は、ギャップ流動媒体で最初に負荷される面である。

【0026】渦流発生体9の作用形式は以下の通りである。縁12と14とを巡って流れる場合に主流は逆向きの渦流対偶に変換される。これらの渦流の軸線は主流の軸線に位置している。形成されている渦流中立域においては両方の渦流の旋回方向は結合縁の範囲で上向きになる。渦流数と渦流がブレイクダウンする場所は、後者は所望される除りにおいて、迎角 $\theta$ と矢印角 $\alpha$ を適当に選択することによって決定される。角度の上昇に伴い渦流強さもしくは渦流数は高められ、渦流がブレイクダウンする場所は上流側に向かって渦流発生体自体の範囲まで移動する。使用に応じて前記両方の角度 $\theta$ と $\alpha$ は構造的な所与とプロセス自体とによって予め決められる。この場合に必要であることは結合縁16の高さ $h$ を適合させるだけである。(図6a)。

6

【0027】流過される入口ギャップが符号20で示されている図6aと6bにおいては、渦流発生体がギャップ高さ $H$ に対して異なる高さを有していることができることが示されている。通常は結合縁16の高さ $h$ は、発生した渦流が渦流発生体のすぐ下流ですでに一杯のギャップ高さ $H$ を充たすような大きさに達するようにギャップ高さ $H$ に合わせられる。選択される比 $h/H$ に影響を及ぼすことのできる別の基準は、渦流発生体を巡って流れる場合に生じる圧力降下である。比 $h/H$ が大きくなるにつれて圧力損失係数も上昇する。

【0028】図4には図3の渦流発生体9をベースとしたいわゆる半渦流発生体9aが示されている。この半渦流発生体9aにおいては両方の側面の一方だけが $\alpha/2$ の矢印角を備えている。他方の側面は真直ぐであって流動方向に向けられている。対称的な渦流発生体9とは異なってこの場合には傾けられた側面側だけで渦流が形成される。したがって渦流発生体9aの下流側には渦流中立域は存在せず、渦流発生体9aが全調節されている限り、流れには渦流が強制される。

【0029】図3とは異って図5においては渦流発生体9のシャープな結合縁16は、ギャップ流動媒体により最初に負荷される側に位置している。渦流発生体9は180°回転させられている。図面から判るように両方の逆向きの渦流の回転方向は変えられている。

【0030】図6には流過される入口ギャップ20の幅に亘ってどのように複数の渦流発生体9、この場合には3つの渦流発生体9が中間スペースなしで並べて配置されるかが示されている。入口ギャップ20はこの場合には方形であるが、これは発明にとって特別な意味はない。

【0031】2つの完全な渦流発生体9とこの渦流発生体9に境界を接する2つの半渦流発生体とを有する変化実施例は図7に示されている。図6と同じギャップ高さ $H$ と屋根面10の同じ迎角 $\theta$ で、渦流発生体はより大きな高さ $h$ を有している。迎角が変らないことによって渦流発生体の長さ $L$ は必然的に大きくなり、この結果として、割出しが変わらないために、矢印角 $\alpha$ も小さくなる。図6と比較して発生させられる渦流は小さな渦流強さを有しているが、短いインターバルでギャップ横断面を一杯に充たす。いずれの場合にも渦流のブレイクダウンが、例えば流れの安定化のために意図される場合には、このブレイクダウンは図7における渦流発生体においては図6の渦流発生体の場合よりもあとで行なわれる。

【0032】図6と7に示された通路は方形の低圧空気通路である。入口ギャップの形状が本発明の作用形式のために重要な意味を持たないことを改めて言及しておく。渦流発生体9、9aによっては、2つの流れが互いに混合される。燃焼空気の形態をした主流は矢印方向で、横に向けられた入口縁15を負荷する。燃料の形態

7

をした2次流は主流よりも著しく小さい質量流を有しており、渦流発生体の近傍で主流に導入される。

【0033】図6においては前記導入もしくは噴射は壁21aに設けられた単孔22aを介して行なわれる。壁21aは渦流発生体が配置されている壁である。孔22aは対称線17の上で各渦流発生体の結合縁16の下流側に位置している。この構成では燃料は既に形成されている大きなスケールの渦流に与えられる。

【0034】図7には燃料が同様に壁孔22bを介して噴射される入口ギャップの変化実施例が示されている。これらの壁孔22bは渦流発生体の下流側で、渦流発生体が配置されていない壁21bに、すなわち壁21aに向き合っている壁にある。壁孔22bは図4に示されているように2つの隣り合う渦流発生体の結合縁16の間の間に設けられている。このような形式で燃料は図6の実施例の場合と同じ形式で渦流内に達する。もちろんこの場合には燃料は同じ渦流発生体によって形成された渦流対偶の渦流内に混入されるのではなく、2つの隣り合う渦流発生体のそれぞれ1つの渦流内に混入される点で図6の実施例とは異っている。隣り合う渦流発生体は中間スペースなしで配置されかつ渦流対偶は同じ回転方向に生ぜしめられ、図6と図7の燃料噴射は作用的には同じである。

【0035】図8に示された入口ギャップにおいては、値の変化する速度域が存在することが前提となっている。バーナヘッドにおける円錐先端においては、バーナ出口の近くのギャップ端部における速度のほぼ1.5倍から2倍の速度を有する。これによってギャップにおける動的な圧力はファクタ3で変化する。バーナ内部における流れを妨げないためには、入口ギャップに沿った絶対的な圧力損失を一定に保つことが必要である。これは図8に示された渦流発生体の種々異なる高さによって達成される。もちろん異なる高さは異なる圧力降下をもたらす。この結果としてバーナの圧力損失は渦流発生体の圧力損失だけ高められることになる。全体として渦流発生体の圧力損失はバーナ圧力損失の10%よりも少ない。

【0036】もちろんこの代りに絶対値を明らかにすることは、この絶対値が数多くのパラメータに関連し、言い表わし得ないために断念されなければならない。単に1例として挙げれば、所定の構造形態の渦流発生体における実験によって、方形のギャップに沿った所定の速度分布のもとで、バーナのヘッドにおける約1/4ギャップ高さの渦流発生体の高さはバーナ端部における3/4ギャップ高さを充たす渦流発生体とほぼ同じ圧力損失をもたらすことが明らかになっている。したがって円錐先端の範囲においては渦流発生体はギャップ高さの50%である推奨した最小高さに相応しない高さを有している。しかしながらそこで達成されない最適な混合は下流側で、バーナ口までの比較的長い混合区間においてさ

8

らに補償される。全体として、バーナ流動域が変えられない状態で完全な前混合が期待される。

【0037】図8においては渦流発生体はすべて、同じ方向と同じ迎角とを有している。これは図2のAとBに示されているように与えられた高さでは渦流発生体の異なる長さをもたらす。燃料の供給を図6に示した方式に応じて結合縁の平面において実施しようとする、これはもちろん単孔の不均一な間隔、ひいては直径を結果としてもたらす。

10 【0038】図9の入口ギャップの場合には値と方向の変化する速度域が存在することが前提となっている。この場合とは圧力降下の適合の他に、流入する燃焼空気の入角が変化させられないことに注意する必要がある。これに相応してこの場合には渦流発生体の対称軸は流動方向、すなわちギャップの長手軸線に対して所定の角度を成して延びている。この実施例においては渦流発生体は同じ矢印角を有しているが、しかし異なる迎角を有している。これによってすべての渦流発生体の長さは等しくなっている。燃料噴射のための孔は等間隔である。

20 【0039】噴射された燃料は渦流によって連行され、空気と混合される。燃料は渦流の螺旋状の経過に追従し、渦流の下流側でバーナ内部に均一に細かく分配される。これによって、渦流の与えられていない流れに燃料が半径方向に噴射される従来の方法の場合のような、対向する壁へ燃料流が衝突すること及びいわゆるホットスポット(hot spots)の形成される惧れは減少させられる。

30 【0040】主要な混合プロセスは渦流において行なわれ、燃料の噴射パルスに対してほぼ影響を与えないので、燃料噴射はフレキシブルに保ち、他の限界条件に適合させることができる。例えば負荷範囲全体において同じ噴射パルスを維持することができる。混合は渦流発生体の幾何学的な形状によって決定し、機械負荷、この場合にはガスタービン出力によって決定されない、このように構成されたバーナは部分負荷条件でも良好に働く。

40 【0041】もちろん本発明は記述しかつ図示の実施例に限定されるものではない。渦流発生体を複合的に配置することに関しては本発明の枠を逸脱することなしに数多くの組合わせが可能である。又、主流へ2次流を導入することも多様な形式で行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】バーナ室の部分縦断面図。

【図2】前混合バーナのバーナ出口範囲の横断面図(A)と円錐先端範囲の横断面図(B)。

【図3】渦流発生体の斜視図。

【図4】渦流発生体の变化実施例を示した図。

【図5】図3の渦流発生体の变化実施例を示した図。

50 【図6】入口ギャップにおける渦流発生体のグループ状の配置の縦断面図、平面図及び背面図。

9

10

【図7】渦流発生体のグループ状の配置の変化実施例を示す、図3に相当する図。

【図8】組込まれた渦流発生体を有する入口ギャップの前面図。

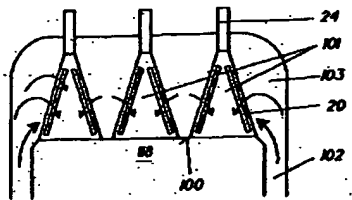
【図9】入口ギャップにおける渦流発生体の配置の変化実施例を示した図。

【符号の説明】

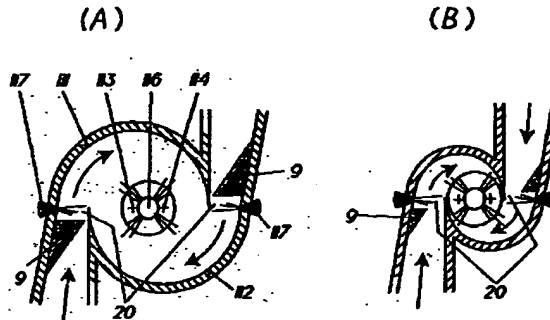
100 燃焼室壁、101 前混合バーナ、102 空気入口、103ケーシング内部、111, 11

2 部分体、113, 114 中心軸線、116 燃料ノズル、117 ガス流入開口、118 バーナ出口=燃焼室、20 接線方向のギャップ=入口ギャップ、9, 9a 渦流発生体、10 屋根面、11, 13 側面、12, 14 長手方向縁、15 横方向に延びる縁、16 結合縁、17 対称軸線、18 尖端、20, a入口ギャップ、21, a, b ギャップ壁、22, a, b 壁孔、24 ガス供給部

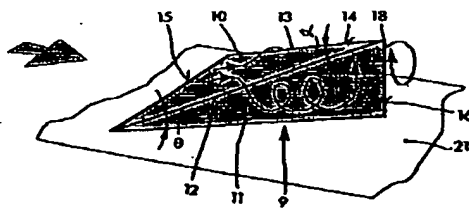
【図1】



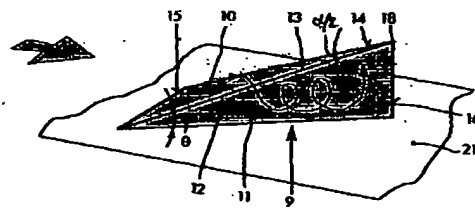
【図2】



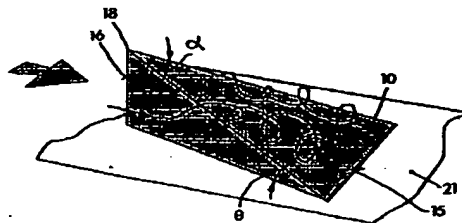
【図3】



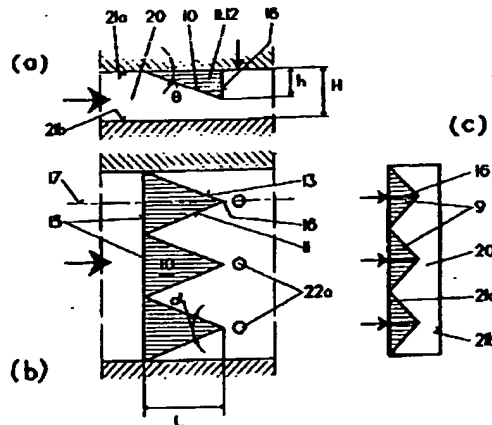
【図4】



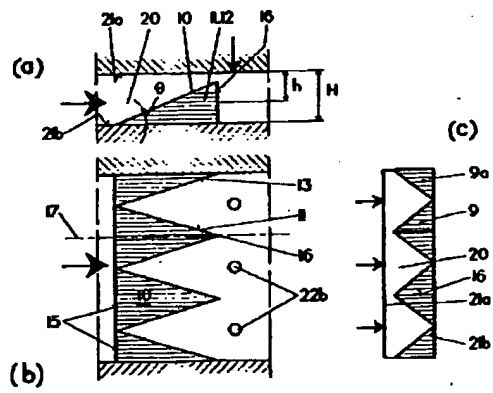
【図5】



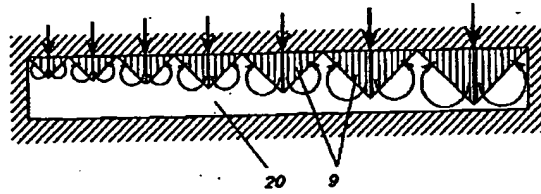
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

